

PENGGUNAAN BIOCHAR KAYU TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L) DI TANAH TERDEGRADASI

Karolus pemilu Ndua Nusa¹⁾, Widowati²⁾, Astutik³⁾

**(Mahasiswa PS Agroteknologi, Fak. Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungggadewi
Dosen PS Agroteknologi, Fak. Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungggadewi)**

Abstrak

Usaha untuk meningkatkan hasil pertanian sampai saat ini masih dilakukan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin meningkat. Kondisi alam yang tidak menentu akibat dari pemanasan global membuat usaha-usaha pertanian perlu mencari suatu teknologi yang dapat menghadapi hal tersebut. Salah satu teknologi tersebut adalah teknologi “Biochar. Biochar ditambahkan ke tanah dengan tujuan untuk meningkatkan fungsi tanah dan mengurangi emisi dari biomasa yang secara alami terurai menjadi gas rumah kaca. Tujuan penelitian Menentukan dosis biochar kayu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah terdegradasi. Penelitian dilakukan di lapangan dengan menggunakan Rancangan Acak kelompok jenis biochar yang yang di gunakan biochar kayu sono dengan dosis 0, 15, 30, 45 t ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Berat kering total tanaman jagung dan luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan biochar kayu 15 t ha⁻¹ tetapi tidak berbeda dengan dosis 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha. Hasil biji kering tertinggi pada biochar kayu 15 t ha⁻¹ akan tetapi berbeda dengan dosis 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha⁻¹.

Kata kunci : Jagung, Biochar kayu, Degradasi

PENDAHULUAN

Usaha untuk meningkatkan hasil pertanian sampai saat ini masih dilakukan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin meningkat. Di lain pihak, lahan pertanian semakin berkurang kapasitasnya dalam mendukung pemenuhan hara bagi tanaman. Selain itu, kondisi alam yang tidak menentu akibat dari pemanasan global membuat usaha-usaha pertanian perlu mencari suatu teknologi yang dapat menghadapi hal tersebut. Salah satu teknologi tersebut adalah teknologi “Biochar” yang merupakan teknologi kuno yang dimunculkan kembali (Ramadhani, 2013).

Pengembangan pertanian jagung di Indonesia dirasakan sudah mendesak, sejalan dengan meningkatnya konsumsi bahan makanan dan kebutuhan industri. Jagung merupakan sumber karbohidrat yang berfungsi sebagai pengganti bahan makanan pokok beras. Jagung (*Zea mays* L) merupakan salah satu komoditas pertanian yang ekonomis dan berpotensi untuk dikembangkan. Jagung biasanya digunakan sebagai bahan baku industri makanan, industri kimia, industri farmasi dan pakan ternak (Endrizal, 2009). Menurut (Pereira *et al.* (2007), sentra produksi tanaman jagung di Pulau Jawa pada tahun 2006 seluas 1.943.605 ha dengan total produksi 7,3 juta ton, sedangkan di luar Pulau Jawa memiliki luas produksi sebesar 1.639.435 ha dengan hasil produksi sebesar 5,1 juta ton (BPS, 2010).

Rendahnya nilai produksi jagung di disebabkan oleh produktivitas dan luas areal penanaman yang sempit. Selain itu pada

umumnya usahatani jagung dilakukan pada lahan kering berproduktivitas rendah. Pengembangan produktivitas jagung pada umumnya terkendala dengan ketersediaan lahan. Banyaknya lahan pertanian yang mengalami penurunan kesuburan tanah sehingga mengalami degradasi tanah. Degradasi tanah adalah proses penurunan produktivitas tanah, yang sifatnya sementara maupun tetap. Akibat lanjut dari proses degradasi tanah adalah timbulnya areal-areal yang tidak produktif atau dikenal sebagai lahan kritis. Degradasi tanah yang terjadi di Indonesia umumnya disebabkan oleh erosi air hujan (Abdurachman, 2002).

Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki tanah terdegradasi yaitu antara lain dengan menambahkan biochar sehingga diharapkan meningkatkan kesuburan tanah dan mampu memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi (Atkinson *et al.* 2010; Glaser *et al.* 2002).

Biochar atau yang lebih kita kenal sebagai arang merupakan materi padat yang terbentuk dari karbonisasi biomassa. Biochar dapat ditambahkan ke tanah dengan tujuan untuk meningkatkan fungsi tanah dan mengurangi emisi dari biomassa yang secara alami terurai menjadi gas rumah kaca. Biochar juga mempunyai fungsi untuk mengikat karbon cukup besar (IBI, 2012). Menurut Bambang (2012), bahan baku pembuatan biochar umumnya adalah residu biomassa pertanian atau kehutanan, termasuk potongan kayu seperti kayu sono, sekam padi dan tempurung kelapa.

Efektivitas biochar dalam meningkatkan kualitas tanah sangat tergantung pada sifat

kimia dan fisik biochar yang ditentukan oleh jenis bahan baku (Gani, 2009).

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian bertujuan mempelajari pengaruh dosis biochar kayu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung di tanah terdegradasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan Di Desa Jatikerto, Kecamatan Sumber Pucung, Kabupaten

Bahan baku biochar dari kayu sono yang diambil dari hutan. Bahan baku dalam kondisi kering, kelembaban 10-20% sebelum pirolisis. Biochar diproduksi secara sederhana dilakukan dengan cara sistem timbun dengan tanah (cara tradisional yang dimodifikasi) :

1. Tahap pertama pembuatan tanah dengan ukuran 300x200 cm dengan kemiringan tanah 10 dengan kedalaman tanah bagian depan 50 cm dan bagian belakang 20 cm.
2. Dibagian tengah dibuat jalur berupa selokan yang berukuran 5x15 cm sebanyak tiga jalur arahnya memanjang terhadap kotak tanah.
3. Ketiga jalur tersebut saling berhubungan dibagian ujung kotak yang paling dangkal (bagian belakang), yang kemudian dihubungkan dengan sebuah cerobong asap yang fungsinya untuk menyalurkan asap. Jalur tengah digunakan untuk tempat pembakaran awal sedangkan jalur bagian kiri dan kanan digunakan untuk sirkulasi udara.

Malang, dimulai dari bulan Februari sampai Juli 2014.

Bahan yang digunakan adalah benih jagung varietas Pioneer 21, biochar sekam padi, biochar sekam padi, tempurung kelapa muda, Urea, SP-36, KCL dan furadan. Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah timbangan biasa, timbangan digital, cangkul, meter, talirafia, buku tulis, jangkar sorong, mistar, plastik, ember, oven, leaf area meter, drum, dan sko

Menggunakan Rancangan Acak kelompok dengan 4 perlakuan dosis biochar yaitu: (0, 15, 30, 45 t ha⁻¹.)

4. Untuk penataan kayu bagian samping bawah kiri dan kanan terlebih dahulu dipasang kayu secara memanjang seukuran dengan panjang kotak tanah kayu bakar ditumpuk melebar terhadap panjang kotak tanah, diatur serapat mungkin agar tidak ada celah diantaranya.

5. Bagian pinggir tumpukan kayu semuanya dipasak dengan kayu untuk menahan dedaunan dan tanah yang akan ditimbun dibagian atas tumpukan kayu bakar yang akan dibuat arang.

6. Tahapan selanjutnya yaitu memasukan umpan bakar berupa ranting atau kayu bakar kering pada tempat pembakaran awal yang ada dibagian depan sejajar dengan jalur tengah dan pembakaran selanjutnya dinyalakan lalu dibiarkan sampai membara dan sampai terlihat asap keluar dari cerobong, kemudian lubang pembakaran dan lubang udara ditutup sebagian.

7. Pengarangan dianggap selesai apabila asap yang keluar dari cerobong sudah menipis dan berwarna kebiru biruan. Semua lubang udara ditutup dan cerobong diangkat,

kemudian dilakukan pendinginan selama 2 hari.

Lahan penelitian dengan luas 700 m² dibersihkan dari gulma dan sisa tanaman. Kemudian tanah dicangkul sebanyak dua kali dengan interval waktu satu bulan. Tanah diratakan dan dibuat plot sebanyak 30 unit dengan ukuran setiap unit 3 x 4 m² dan jarak antar unit percobaan 30 cm.

Pemberian pupuk biochar dilakukan setelah selesai pengolahan lahan. Biochar dibiarkan selama 3- 4 hari didalam tanah sebelum tanam.

Penanaman dilaksanakan 2 minggu setelah pengolahan tanah, benih jagung hibrida ditanam dengan cara ditugal sedalam 3 cm, jarak tanam 80 x 25 cm. Benih jagung dimasukkan ke dalam lubang sebanyak 2 biji.

Penjarangan tanaman dilakukan setelah tanaman berumur 1 minggu dengan cara memotong tanaman yang kurang subur dan meninggalkan satu tanaman yang pertumbuhannya normal.

Penyulaman dilakukan 7-10 hari setelah tanam (HST), penyulaman tersebut diharapkan dapat menggantikan tanam yang mati akibat benih yang rusak.

Penyiangan gulma dilakukan dengan cara dicabut dengan tangan atau dicangkul sekaligus dilakukan pembumbunan.

Pemberian air perlu dilakukan jika tanaman menunjukkan gejala kekurangan air (daun mulai menggulung). Pendistribusian air sebaiknya dilakukan melalui alur-alur di antara baris tanaman yang telah dibuat saat pembumbunan. Selama pertumbuhan tanaman jagung pada musim kemarau biasanya memerlukan pemberian air sampai

6-8 kali (tergantung saat tanam dan tekstur tanahnya).

Dilakukan setelah tanaman memenuhi kriteria panen yaitu kelobot tongkol sudah berwarna kuning atau putih kekuning-kuningan. Bila kelobot tongkol dikupas akan tampak biji jagung berwarna kuning, bijinya sudah cukup keras dan mengkilap. Tanaman jagung dipanen pada saat berumur 115 hari setelah tanam (masak fisiologis), dengan melihat ciri-cirinya seperti kelobot telah mengering dan berwarna kuning (Najiyati dan Danarti, 2000).

Analisi Data

Untuk mengetahui perlakuan yang diuji data hasil penelitian dilakukan analisis tunggal. Apabila menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan Uji BNT5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pertumbuhan Tanaman

Tinggi tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung umur 4, 6 dan 8 minggu umur pengamatan namun berpengaruh nyata pada umur 2 minggu. (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh dosis biochar terhadap tinggi tanaman jagung pada berbagai umur pengamatan

Dosis Biochar kayu (t ha ⁻¹)	Tinggi tanaman(Cm) pada umur (minggu)			
	2	4	6	8
0	20,82 a	28,78	74,78	158,56a
15	25,11 b	29,89	76,55	181,67a
30	23,83ab	29,00	75,60	173,78a
45	24,72 b	29,00	69,66	173,33a
BNT 5%	3,70	tn	tn	tn

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%. tn = tidak nyata

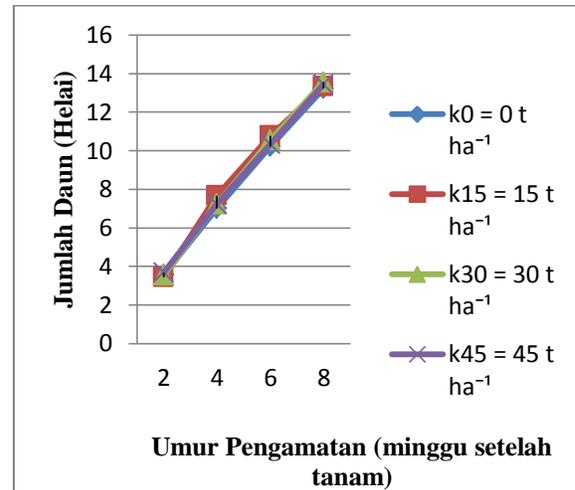
Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis biochar kayu berpengaruh nyata pada umur 2 minggu. Dosis biochar 15 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman yang sama.

Menurut Widowati *et al.*, (2014) tanah yang sedang mengalami degradasi dari desa Jatikerto mengandung 0.08% N, 6.35 mg kg⁻¹ P, 0.043 mg 100 g⁻¹ K, dan 0.68% bahan organik. Apabila unsur hara kurang dari kebutuhan yang optimal maka pertumbuhan tidak akan optimal (Jumini, 2011)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun jagung umur 4 sampai 8 minggu umur pengamatan.

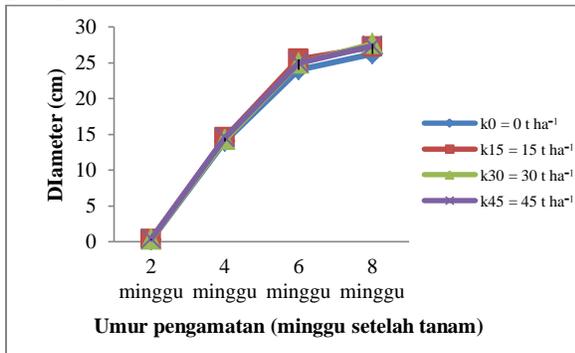
Gambar 2. Jumlah daun tanaman jagung pada berbagai umur pengamatan

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun jagung umur 2 sampai 8 minggu umur pengamatan.



Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah daun meningkat dengan bertambahnya umur. Dosis biochar 30 t ha⁻¹ menghasilkan jumlah daun terbanyak sebesar 13,55 pada umur 8 minggu. Menurut Setyamidjaja (2007) bahwa semakin tinggi suatu tanaman maka jumlah daun yang muncul semakin bertambah pula sehingga dapat meningkatkan proses fotosintesis yang dapat menyimpan karbohidrat serta gula di dalam daun yang dapat dimanfaatkan oleh daun untuk proses dan pembelahan dan perpanjangan sel.

Pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang jagung umur 4 sampai 8 minggu umur pengamatan. (Gambar 3)



Gambar 3. Diameter batang tanaman jagung pada berbagai umur pengamatan

Tanaman jagung merupakan tanaman yang mempunyai batang yang tidak bercabang. Syarif (2006) menyatakan batang dari suatu tanaman merupakan tempat yang mendukung daun-daun tanaman dalam menghasilkan makanan melalui proses fotosintesis kemudian dibawa keseluruh jaringan tanaman melalui pembuluh ploid, selanjutnya pada batang akan terjadi pembelahan sel yang disebabkan oleh terdapatnya unsur-unsur baik makro maupun mikro yang mengakibatkan batang tanaman menjadi besar.

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pada umur 2 sampai 8 minggu perlakuan dosis biochar tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang. Perlakuan 30 t ha⁻¹ menghasilkan diameter batang tertinggi pada umur 8 minggu sedangkan perlakuan 0 t ha⁻¹ menghasilkan diameter batang terendah pada umur 2 minggu. Pada awal pertumbuhan biochar belum mampu memberikan ketersediaan hara, karena

memerlukan waktu yang lama untuk ketersediaan hara. Menurut Sukartono dan Utomo (2012), ketersediaan hara tergantung dari proses dekomposisi bahan organik.

Luas daun yang aktif berfotosintesis merupakan determinan pokok dalam menentukan laju fotosintesis tanaman. (Soemarno, 2007). Daun merupakan organ tubuh tanaman yang penting, karena pada daun terdapat komponen sekaligus tempat berlangsung fotosintesis, respirasi dan transpirasi yang menentukan arah pertumbuhan dan berkembangnya suatu tanaman. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun jagung umur 2 dan 4 minggu umur pengamatan namun berpengaruh nyata pada umur 6 dan 8 minggu umur pengamatan. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh dosis biochar terhadap luas daun jagung.

Dosis Biochar kayu (tha ⁻¹)	Luas daun (cm ²) pada umur (minggu)			
	2	4	6	8
0	29,02	126,47	524,44a	3440,36a
15	30,50	136,24	571,59ab	4933,82b
30	31,45	165,01	643,62 b	4415,04b
45	33,13	165,76	659,57 b	4526,87b
BNT 5%	tn	tn	109,25	655,85

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%. tn = tidak nyata

Pada Tabel 4 menunjukkan dosis biochar kayu 15 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha⁻¹ menghasilkan luas daun tertinggi pada umur 6 dan 8 minggu. Luas daun terendah terdapat pada pemberian dosis biochar kayu 0 t ha⁻¹ pada umur 6 dan 8 minggu.

Menurut Lehmann (2007), semua bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah nyata meningkatkan berbagai fungsi tanah tak terkecuali retensi berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Biochar dilaporkan lebih efektif menahan unsur hara untuk ketersediaannya bagi tanaman dibandingkan bahan organik lain seperti sampah dedaunan, kompos atau pupuk kandang (Gani, 2009). Biochar juga menahan P, yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik tanah biasa (Lehmann (2007) juga menyatakan bahwa semakin tingginya konsentrasi hara (N, P, K, Ca, dan Mg) pada biochar menunjukkan adanya kontribusi positif pembenah organik terhadap perbaikan ketersediaan hara tanah.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering jagung umur 2, 4 dan 6 minggu umur pengamatan namun berpengaruh nyata pada umur 8 minggu umur pengamatan.(Tabel 5)

Tabel 5. Pengaruh dosis biochar kayu terhadap berat kering

Dosis Biochar kayu (tha ⁻¹)	Berat kering gram tanaman ⁻¹ pada umur (minggu)			
	2	4	6	8
0	0,25	27,42	2,28	78,55 a
15	0,25	27,03	3,18	143,22 b
30	0,22	28,25	2,68	97,52 ab
45	0,20	28,83	3,10	100,64ab
BNT 5%	tn	tn	tn	56,11

Keterangan :Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%. tn = tidak nyata

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan dosis biochar berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman jagung umur 8 minggu. Perlakuan 15 t ha⁻¹, menghasilkan berat kering tertinggi sedangkan perlakuan 0 t ha⁻¹ menghasilkan berat kering terendah. Peningkatan berat kering umumnya digunakan sebagai petunjuk adanya peningkatan dalam pertumbuhan tanaman. Jika diketahui berat kering tanaman, maka dapat diketahui kemampuan tanaman sebagai penghasil fotosintat (Golasworthy dan Fisher, 2009) Selain itu, tanaman juga membutuhkan unsur hara mikro yang meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil namun memiliki peran pada produktivitas hasil tanaman (Fahrudin, 2009). Biochar dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan menambahkan sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat fisika dan biologi tanah.

4.2 Komponen Dan Hasil Panen Jagung

Panjang Tongkol, Diameter Tongkol dan Bobot 1000 Biji

Pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol dan diameter tongkol jagung. Pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji jagung. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh dosis biochar kayu terhadap panjang tongkol, diameter tongkol dan bobot 1000 biji

Dosis Biochar kayu (t ha ⁻¹)	Panjang tongkol (cm)	Diameter tongkol (cm)	Bobot 1000 biji (g)
0	18,70 a	6,05 a	358,67
15	20,63 b	6,53 b	385,67
30	20,10ab	6,36 ab	388,67
45	19,93ab	6,44 ab	407,67
BNT 5%	1,61	0,35	tn

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbedanya nyata pada taraf uji BNT 5%. tn = tidak nyata

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar kayu tidak mempengaruhi bobot 1000 biji jagung namun berpengaruh terhadap panjang tongkol dan diameter tongkol jagung. perlakuan biochar kayu dengan dosis 15 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha⁻¹ dapat menghasilkan panjang tongkol dan diameter tongkol tidak beda. Pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung berpengaruh nyata terhadap berat jagung saat panen (gram tanaman⁻¹) dan (t ha⁻¹). (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh dosis biochar terhadap berat jagung saat panen

Dosis Biochar kayu (t ha ⁻¹)	Berat jagung saat panen	
	gram tanaman ⁻¹	t ha ⁻¹
0	293,33 a	14,67 a
15	386,67 b	19,33 b
30	360,00 b	18,10 b
45	373,33 b	18,67 b
BNT 5%	43,52	2,18

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%. tn = tidak nyata

Tabel 7 menunjukkan bahwa dosis biochar 15 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha⁻¹ dapat mempengaruhi dan menghasilkan berat tanaman jagung yang sama dibandingkan tanpa biochar. Hal ini dikarenakan biochar berguna untuk meningkatkan keamanan pangan dan keragaman tanaman di wilayah dengan tanah yang miskin hara, kekurangan bahan organik. Kekurangan air dan ketersediaan pupuk kimia. Biochar juga meningkatkan kualitas dan kuantitas air dengan meningkatnya penyimpanan tanaman bagi unsur hara dan agrokimia yang digunakan oleh tumbuhan dan tanaman.

Pemberian berbagai dosis biochar kayu terhadap tanaman jagung berpengaruh nyata terhadap berat biji pipilan kering. (Tabel 8).

Tabel 8. Pengaruh dosis biochar terhadap berat biji pipilan kering

Dosis Biochar kayu (tha ¹)	Berat biji pipilan kering	
	gram tanaman ⁻¹	t ha ⁻¹
0	154,73 a	7,74 a
15	219,3 b	10,97 b
30	211,6 b	10,58 b
45	221,07 b	11,06 b
BNT 5%	12,21	0,61

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%. tn = tidak nyata

Tabel 8 menunjukkan bahwa dosis biochar 15 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha⁻¹ dapat menghasilkan berat tanaman jagung lebih tinggi dibandingkan tanpa biochar. penggunaan biochar dari kayu mampu meningkatkan hasil tanaman jagung. semua bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah dapat meningkatkan berbagai fungsi tanah tak terkecuali retensi berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Pemberian biochar kayu 15 t ha⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil biji jagung dibandingkan tanpa biochar
- 2) Kenaikan takar biochar dari 15 t ha⁻¹, 30-45 t ha⁻¹ tidak beda.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efek biochar pada musim tanam berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman dan Sutono.2002.akibat lanjut dari proses degradasi tanah. PT. Penebar Swadaya, IKAPI. Jakarta. p. 78-79.

Anonim 2011. Budidaya tanaman jagung manis. Jakarta.

Arifin. 2010. Rice Husk Biochar for Rice Based cropping syaitem in acid soil, 1 : The charatecristics of rice husk biochar and its Influence on the properties of acid sulfa soil and rice growt in west Kalimantan,Indonesia . (In Press,2010)

Bambang. 2012. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. Plant and Soil, 337:1-18.

Biro pusat statistik,2000. Ekspor arang dari tempurung kelapa.Jakarta.

Chan,K.Y., van Zwieten, B.L., Meszaros, I., Downie, D.,dan Joseph, S.2007 . Agronomic values of greenwaste biochars as a soil amadements. Australian jurnal of soil Research,45:437-444.

Ditjen bina produksi, 2001. Potensi kayu sono di Indonesia.Jakarta.

Danarti, 2002 chemical composition and biolavaibility of termally alterd pinus resinosa (Red pine) wood. Organic Geochemistry 33:1093-1109.

Humic materials for agriculture. *Better Crops* 89(3), 6-10.

Firmansyah, 2003. *monioc peel and charcoal :a potential organic amendement for sustainable soil fertility in the tropics* . *Biol. Fertil.Soil*, 41:15- 21.

Gani, A. 2009. Potensi arang hayati sebagai komponen teknologi perbaikan produktivitas lahan pertanian. *Penelitian pertanian tanaman pangan*, Vol/No : IT 04/01, tahun 2009. *Puslitbang tanaman pangan* .Badan Litbang pertanian.

Gani, A., 2010. *Multiguna Arang – Hayati Biochar*. *Sinar Tani Edisi 13-19 Oktober 2010*.

Glauser, R., H.E. Doner dan E.A. Paul, 2002. *Soil aggregate stability as a function of particle size sludge-treated soils*. *Soil Sci.* 146:37-43.

Lehmann J dan S Joseph 2009. *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. *Earthscan-UK*, p, 71-78.

Najiyati, S. dan Danarti. 2000. *Palawija: Budidaya dan Analisis Usahatani*. PT. Penebar Swadaya, IKAPI. Jakarta. p. 78-79.

Prasetyo dan suriadikata 2006. *Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal –A review*. *Biol dan Fertility of Soils* 35:219-230.

Pereira, L.S., T. Oweis and A. Zairi. 2002. *Irrigation Management Under Water Scarcity*. *Agric. Manage.* 57:175-206.

Prasetyo B.H. dan D.A. Suriadikarta 2006. *Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ssUltisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia*. *J. Litbang Pertanian* 25(2), 39-46.

Simatupang, P., Marwoto, dan Dewa K.S. Swastika, 2005, *Lokakarya Pengembangan*

Steiner C 2007. *Soil charcoal amendments maintain soil fertility and establish carbon sink-research and prospects*. *Soil Ecology ResDev*,1-

6.http://www.bps.go.id/releases/files/engpad_i03jul06.pdf.%20diakses%20tanggal%2012%20Juli%20200